

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 04 / 52 604

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 16 NOV 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 50 548.2

Anmeldetag:

29. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Brennstoffeinspritzventil

IPC:

F 02 M 61/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. September 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzen

27.10.03 Hue

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es ist schon ein Brennstoffeinspritzventil aus der US 4 759 335 bekannt mit einem Ventilschließkörper, der mit einem Dichtsitz eines Ventilsitzes zusammenwirkt, und mit einem stromab des Dichtsitzes angeordneten Strömungsaustrittsbereich. Das bekannte Brennstoffeinspritzventil erzeugt ein Spray, dessen mittlerer Tropfendurchmesser für zukünftige Abgasemissionsvorschriften nicht hinreichend gering ist.

20

25

Vorteile der Erfindung

30

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß auf einfache Art und Weise die Zerstäubung verbessert wird, indem in dem Strömungsaustrittsbereich die Kraftstoffströmung beeinflussende Unebenheiten bzw. Erhebungen angeordnet sind. Auf diese Weise kann der mittlere Tropfendurchmesser des Sprays ohne Aufwendung von zusätzlicher Hilfsenergie

35

verringert werden, so daß geringere Abgasemissionen erreichbar sind.

5 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

10 Besonders vorteilhaft ist, wenn der Strömungsaustrittsbereich durch eine erste Wandung und eine der ersten Wandung gegenüberliegende zweite Wandung gebildet ist, wobei zwischen der ersten Wandung und der zweiten Wandung ein Austrittsspalt gebildet ist, da der Kraftstoffstrahl auf diese Weise definiert geführt aus dem
15 Brennstoffeinspritzventil ausströmt.

Auch vorteilhaft ist, wenn in Strömungsrichtung gesehen die zweite Wandung mit einer zweiten Abströmkante nach der ersten Wandung mit einer ersten Abströmkante endet, da dies
20 eine besonders einfache Ausführungsform darstellt.

25 Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel haben die Erhebungen eine senkrecht zu einer Oberfläche des Strömungsaustrittsbereichs gemessene Höhe, die kleiner ist als 100 Mikrometer und größer ist als die Rauigkeitsspitzen der Grundfläche.

30 Sehr vorteilhaft ist, wenn die Erhebungen im Austrittsspalt angeordnet sind, da auf diese Weise eine sogenannte Karmann'sche Wirbelstraße erzeugbar ist, deren periodisch ablösende Wirbel Turbulenz erzeugen, so daß der Kraftstoffstrahl in kleinere Tropfen als beim Stand der Technik zerfällt.

Darüber hinaus vorteilhaft ist, wenn die Erhebungen stromab der ersten Abströmkante angeordnet sind, da der Kraftstoffstrahl auf diese Weise bereits an den Erhebungen in viele Einzelstrahlen mit großer Strahloberfläche zerfällt.

Des weiteren vorteilhaft ist, wenn die Erhebungen zylinderförmig, tetraederförmig, pyramidenförmig, kegelförmig, prismaförmig, quaderförmig, halbkugelförmig oder noppenförmig ausgebildet sind, da auf diese Weise eine hinreichend große Turbulenz in dem aus dem Brennstoffeinspritzventil austretenden Kraftstoffstrahl erzeugbar ist, um die Oberfläche des Kraftstoffstrahls zum Schwingen anzuregen und den Kraftstoffstrahl dadurch in sehr kleine Tropfen zu zerstäuben.

Weiterhin vorteilhaft ist, wenn die Höhe der Erhebungen stromabwärts kontinuierlich oder stufenförmig ansteigt oder abnimmt, da der Kraftstoffstrahl an den Erhebungen in viele Einzelstrahlen aufgespalten wird, die dann stromab weniger häufig mit anderen Einzelstrahlen kollidieren.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Erhebungen in quer zur Strömung vorgesehenen Reihen angeordnet, wobei die Reihen beispielsweise zueinander versetzt vorgesehen sind.

Darüber hinaus vorteilhaft ist, die Erhebungen mittels Aufrauhen, Mikroprägen, Laserabtragen, Ätzen, Mikrogalvanik oder Aufbringen einer Beschichtung zu erzeugen, da dies geeignete Verfahren zum Herstellen der Erhebungen sind.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen Fig.1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Fig.2 eine abschnittsweise Draufsicht auf das erste Ausführungsbeispiel, Fig.3 ein zweites Ausführungsbeispiel, Fig.4 ein drittes Ausführungsbeispiel, Fig.5 eine abschnittsweise Draufsicht auf das dritte Ausführungsbeispiel, Fig.6 ein viertes Ausführungsbeispiel, Fig.7 ein fünftes Ausführungsbeispiel, Fig.8 ein sogenanntes A-Ventil und Fig.9 ein sogenanntes I-Ventil.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig.1 zeigt vereinfacht ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgebildeten Brennstoffeinspritzventils.

Das Brennstoffeinspritzventil dient dazu, Kraftstoff als Spray fein zu zerstäuben, um den Kraftstoffverbrauch und die Abgasemissionen zu senken. Der Kraftstoff wird beispielsweise bei der sogenannten Saugrohreinspritzung in ein Ansaugrohr oder bei der sogenannten Direkteinspritzung direkt in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

Das Brennstoffeinspritzventil hat ein Ventilgehäuse 1 mit einem Eingangskanal 2 für den Kraftstoff. In dem Ventilgehäuse 1 ist ein schematisch dargestellter Aktor 3 zur axialen Verstellung einer Ventilnadel 4 angeordnet. Der Aktor 3 ist beispielsweise ein mit einer erregbaren Spule

zusammenwirkender Magnetanker, ein Hydraulikelement, ein Piezoaktor oder ähnliches.

Die Ventilnadel 4 ist in dem Ventilgehäuse 1 axial beweglich vorgesehen und weist beispielsweise einen dem Aktor 3 zugewandten Nadelschaft 7 und einen dem Aktor 3 abgewandten Ventilschließkörper 8 auf. Der Aktor 3 überträgt seine Bewegung direkt oder indirekt auf den Nadelschaft 7 der Ventilnadel 4, wodurch der mit einem Ventilsitz 9 zusammenwirkende Ventilschließkörper 8 das Brennstoffeinspritzventil in Richtung einer Ventilachse 5 öffnet oder schließt. Das Brennstoffeinspritzventil weist beispielsweise einen sogenannten Kugel-Kegelsitz auf, wobei der Ventilsitz 9 beispielsweise kegelförmig ausgebildet ist und der Ventilschließkörper 8 einen mit dem Ventilsitz 9 zusammenwirkenden Kugel- oder Radienabschnitt 10 aufweist. Das Brennstoffeinspritzventil kann aber selbstverständlich auch eine andere Ausbildung, beispielsweise einen Kugel-Kugelsitz, einen Kegel-Kegelsitz oder einen Kegel-Kugelsitz aufweisen. Bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil liegt der Ventilschließkörper 8 über seinen gesamten Umfang an dem Ventilsitz 9 mit Linien- oder Flächenberührung dicht an, was im folgenden als Dichtsitz 11 bezeichnet wird.

Stromab des Ventilsitzes 9 schließt sich ein Strömungsaustrittsbereich 14 an, von dem aus der Kraftstoff als sogenannter Freistrahle der von der Brennkraftmaschine angesaugten Luft zugemischt wird.

Der Strömungsaustrittsbereich 14 ist durch eine erste Wandung 15 und eine der ersten Wandung 15 gegenüberliegende zweite Wandung 16 gebildet, wobei zwischen der ersten Wandung 15 und der zweiten Wandung 16 ein Austrittsspalt 17 gebildet ist, durch den der Kraftstoff 20 bei geöffnetem Brennstoffeinspritzventil ausströmt. Die erste Wandung 15

erstreckt sich vom Dichtsitz 11 ausgehend bis zu einer ersten Abströmkante 18 und die zweite Wandung 16 vom Dichtsitz 11 ausgehend in Strömungsrichtung bis zu einer zweiten Abströmkante 19.

5

Die erste Wandung 15 und die zweite Wandung 16 können beispielsweise einteilig miteinander verbunden oder auch jeweils an einem separaten Teil vorgesehen sein. Der Austrittsspalt 17 ist als ein geschlossener Strömungskanal ausgeführt, dessen Querschnitt beliebige Form haben kann, beispielsweise kreisförmig, ringförmig oder rechteckförmig. Die zweite Wandung 16 mit der zweiten Abströmkante 19 endet auf der dem Dichtsitz 11 abgewandten Seite stromab der ersten Abströmkante 18 der ersten Wandung 15. Die erste Abströmkante 18 und die zweite Abströmkante 19 können aber selbstverständlich auch in einer gleichen zur Ventilachse 5 senkrechten Ebene liegen.

10

15

20

Erfindungsgemäß sind in dem Strömungsaustrittsbereich 14 Unebenheiten bzw. Erhebungen 22 angeordnet, die in die Kraftstoffströmung hineinragen und diese auf diese Weise beeinflussen bzw. stören.

25

Die Erhebungen 22 sind gegenüber einer beispielsweise an der zweiten Wandung 16 ausgebildeten Grundfläche 23 des Strömungsaustrittsbereichs 14 erhaben ausgebildet und haben eine senkrecht zu der Grundfläche 23 gemessene Höhe, die beispielsweise kleiner als 100 Mikrometer und größer ist als die Höhe der Rauigkeitsspitzen der Grundfläche 23.

30

Die Erhebungen 22 können beliebig nebeneinander angeordnet sein, beispielsweise in einer oder mehreren, quer zur Strömung stehenden Reihen 24 (Fig.2). Die Reihen 24 sind in Strömungsrichtung gesehen hintereinander angeordnet, wobei beispielsweise jeweils die Erhebungen 22 einer Reihe 24 zu

5.

den Erhebungen 22 der benachbarten Reihen 24 zueinander versetzt angeordnet sind.

5 Die Erhebungen 22 können in dem Austrittsspalt 17 und/oder bei stromabwärts liegender zweiter Abströmkante 19 stromab der ersten Abströmkante 18 angeordnet sein. Die Erhebungen 22 können an der ersten Wandung 15 und/oder an der zweiten Wandung 16 vorgesehen sein. Die Erhebungen 22 ragen von einer der beiden Wandungen 15,16 ausgehend in den
10 Austrittsspalt 17 hinein und können bis an die gegenüberliegende Wandung 15,16 reichen.

Die Unebenheiten bzw. Erhebungen 22 sind beispielsweise zylinderförmig, tetraederförmig, pyramidenförmig,
15 kegelförmig, prismaförmig, quaderförmig, halbkugelförmig, noppenförmig oder ähnlich ausgebildet.

Die Ausrichtung der Erhebungen 22 zur Strömung ist beliebig, beispielsweise können die Erhebungen 22 mit einer Kante oder
20 einer Fläche in Richtung der Strömung ausgerichtet sein.

Pyramiden und Tetraeder haben eine strömungsgünstige Form, die Strömungsverwirbelungen auf der stromabwärtigen Seite vermeidet oder zumindest verringert, so daß keine oder nur
25 wenig Ablagerungen an der stromabwärtigen Seite der Pyramiden oder Tetraeder auftreten.

Der Kraftstoff wird im Ventilgehäuse 1 ausgehend vom Eingangskanal 2 bis an den Ventilschließkörper 8 stromauf des Dichtsitzes 11 geleitet. Beim Öffnen des
30 Brennstoffeinspritzventils hebt der Ventilschließkörper 8 von dem Dichtsitz 11 ab, so daß Kraftstoff über eine zwischen dem Ventilschließkörper 8 und dem Ventilsitz 9 gebildete Ausgangsöffnung als Kraftstoffstrahl in den

Austrittsspalt 17 des Strömungsaustrittsbereichs 14 ausströmt.

5 In dem Austrittsspalt 17 wird der Kraftstoffstrahl über den gesamten Umfang durch die Fläche des Strömungsaustrittsbereichs 14 geführt, während der Kraftstoffstrahl bei in Strömungsrichtung stromabwärts liegender zweiter Abströmkante 19 stromab der ersten Abströmkante 18 als Teilfreistrahls nur noch teilweise am Umfang geführt ist. Der Kraftstoffstrahl verläßt den Strömungsaustrittsbereich 14 des Brennstoffeinspritzventils stromab der zweiten Abströmkante 19 als vollständiger Freistrahls und zerfällt in viele kleine Einzeltropfen. Je geringer der gemittelte Tropfendurchmesser ist, desto
10
15 geringer ist der Verbrauch der Brennkraftmaschine und desto geringer sind die Abgasemissionen.

Der bei geöffnetem Brennstoffeinspritzventil durch den Austrittsspalt 17 austretende Kraftstoffstrahl umströmt und/oder überströmt die Erhebungen 22, wobei in der Strömung erhebliche Turbulenzen erzeugt werden, die an der Oberfläche des Kraftstoffstrahls Schwingungen anregen. Durch die Schwingungen an der Oberfläche des Kraftstoffstrahls zerfällt der Kraftstoffstrahl in besonders kleine Tropfen.
20 Diese Verbesserung der Zerstäubung ist erreicht, ohne zusätzliche Energie aufzuwenden. Die Anordnung der Erhebungen 22 im Strömungsaustrittsbereich 14 ist daher eine einfache und kostengünstige Art und Weise, kleinere Tropfendurchmesser als beim Stand der Technik zu erzeugen.
30

Wenn die Erhebungen 22, wie beispielsweise die Pyramiden und die Tetraeder, schräge Flächen aufweisen, wird der Kraftstoffstrahl beim Umströmen und/oder Überströmen der Erhebungen 22 bereits in viele Einzelstrahlen geteilt, da
35 die Strömung den schrägen Flächen folgend quer zur

Hauptströmung abgelenkt wird und jeweils an den stromabwärtigen Kanten der Erhebungen 22 als Freistrahл abreißt. Die an den Erhebungen 22 erzeugten Einzelstrahlen haben insgesamt eine größere Strahloberfläche als der Kraftstoffstrahl stromauf der Erhebungen 22.

Die Erhebungen 22 sind beispielsweise auch mittels Aufrauhen, Sandstrahlen, Rollieren, Mikroprägen, Laserabtragen, Ätzen, Mikrogalvanik oder Aufbringen einer Beschichtung erzeugt.

Fig.2 zeigt in einer Draufsicht vereinfacht eine Teilansicht des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Fig.1. Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.2 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig.3 zeigt in einem Teilschnitt vereinfacht ein zweites Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils.

Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.3 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 und Fig.2 gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.3 unterscheidet sich von dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 darin, daß die Erhebungen 22 nicht als Pyramiden, sondern als Zylinder ausgebildet sind.

Fig.4 zeigt in einem Teilschnitt vereinfacht ein drittes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils.

Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.4 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 bis Fig.3

gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.4 unterscheidet sich von dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 darin, daß die Erhebungen 22 nicht als Pyramiden, sondern als Tetraeder ausgebildet sind.

Die Höhe der Erhebungen 22, beispielsweise der Tetraeder, kann in Strömungsrichtung stufenweise oder kontinuierlich abnehmen oder zunehmen. Da die an den Erhebungen 22 abreißen Einzelstrahlen 26 im unterschiedlichen Abstand zur Grundfläche 23 als Freistrahle abreißen, kommt es zu wenig Kollisionen zwischen den Einzelstrahlen 26, so daß diese erhalten bleiben und eine große Oberfläche aufweisen.

Die Höhe der Erhebungen 22 einer Reihe 24 ist beispielsweise konstant, kann aber auch verändert werden, beispielsweise gemäß einer Sinuskurve.

Fig.5 zeigt in einer Draufsicht vereinfacht eine Teilansicht des dritten Ausführungsbeispiels gemäß Fig.4. Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.5 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig.6 zeigt in einem Teilschnitt vereinfacht ein viertes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils.

Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.6 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 bis Fig.5 gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.6 unterscheidet sich von dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 darin, daß die Erhebungen 22 als Noppen ausgebildet sind.

5 Die Erhebungen 22 sind beispielsweise als eine
Strukturschicht 25 galvanisch aufgetragen. Die
Strukturschicht 25 besteht aus einer ebenen Schicht 26, auf
der beispielsweise halbkugelförmige Erhebungen 22 vorgesehen
sind. Die Strukturschicht 25 ist beispielsweise aus Chrom
10 hergestellt. Der Durchmesser der halbkugelförmigen
Erhebungen 22 liegt beispielsweise zwischen 0 und 30
Mikrometern. Die Strukturschicht 25 läßt sich beispielsweise
mittels eines bekannten Strukturchromverfahrens herstellen.
Die Dicke der Strukturschicht 25 nimmt beispielsweise an
15 einem dem Dichtsitz 11 zugewandten Rand der Strukturschicht
25 kontinuierlich ab, um einen die Kraftstoffströmung
störenden Absatz zu vermeiden.

Die Herstellung der Strukturschicht 25 erfordert keine
20 hochpräzise Bearbeitung der Oberfläche und ist daher einfach
und kostengünstig.

Fig.7 zeigt in einem Teilschnitt vereinfacht ein fünftes
Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils.

Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.7 sind die
gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 bis Fig.6
gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die
gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

30 Das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.7 unterscheidet sich
von dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 darin, daß die
Erhebungen 22 im Austrittsspalt 17 des
Strömungsaustrittsbereichs 14 angeordnet sind und von der
ersten Wandung 15 zur zweiten Wandung 16 reichen.
5

Bei Anordnung der Erhebungen 22 im Austrittsspalt 17 bildet sich in der Strömung stromab jeder Erhebung 22 eine sogenannte Wirbelschleppe aus, die auch als Karmann'sche Wirbelstraße bezeichnet wird. Mit der Strömung lösen
5 periodisch Wirbel von jeder Erhebung 22 ab, die in der Strömung zusätzliche Turbulenz erzeugen und auf diese Weise ein Zerfallen des Kraftstoffstrahls in möglichst kleine Tropfen fördern. Je kleiner der angeströmte Querschnitt der Erhebung 22 ist und je kleiner die Abstände zwischen den
10 Erhebungen 22 sind, desto höher ist die von der Wirbelschleppe erzeugte Turbulenz. Das Versetzen der einzelnen Reihen 24 zueinander erhöht ebenso die Turbulenz im Kraftstoffstrahl.

15 Fig.8 zeigt vereinfacht ein sogenanntes A-Ventil, dessen Ventilschließkörper 8 einen Hub in Strömungsrichtung gesehen nach außen ausführt.

Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.8 sind die
20 gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 bis Fig.7 gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Wandung 15 am
Ventilsitz 9 und die zweite Wandung 16 an dem
Ventilschließkörper 8 ausgebildet. Der Ventilschließkörper 8 erweitert sich von einem dem Aktor 3 abgewandten Ende des Nadelschafts 7 ausgehend in Strömungsrichtung bis zu der
30 zweiten Abströmkante 19, die gegenüber der an dem Ventilsitz 9 ausgebildeten ersten Abströmkante 18 in Strömungsrichtung stromabwärts liegt. Der Ventilsitz 9 erweitert sich stromab des Dichtsitzes 11 bis zu der ersten Abströmkante 18.

5 Zwischen dem Ventilschließkörper 8 und dem Ventilsitz 9 ist der Austrittsspalt 17 vorgesehen.

Die Erhebungen 22 sind beispielsweise am Ventilschließkörper 8 stromab des Dichtsitzes 11 und stromauf der zweiten Abströmkante 19 und/oder am Ventilsitz 9 stromab des Dichtsitzes 11 und stromauf der ersten Abströmkante 18 vorgesehen.

Fig.9 zeigt vereinfacht ein sogenanntes I-Ventil, dessen Ventilschließkörper 8 einen Hub entgegen der Strömungsrichtung nach innen ausführt.

Bei dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.9 sind die gegenüber dem Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1 bis Fig.8 gleichbleibenden oder gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel bilden die erste Wandung 15 und die zweite Wandung 16, die an einem Ventilsitzkörper 31 ausgebildet sind, den als Strömungskanal ausgebildeten Austrittsspalt 17. Der Strömungskanal ist stromab des Ventilsitzes in einem ersten Bereich 29 beispielsweise zylindrisch ausgeführt und erweitert sich anschließend in einem zweiten Bereich 30 in Strömungsrichtung kegelförmig. Die erste Abströmkante 18 und die zweite Abströmkante 19 liegen in einer Ebene. Die Erhebungen 22 sind beispielsweise in dem zweiten Bereich 30 angeordnet.

Bei geöffnetem Brennstoffeinspritzventil wird der Kraftstoff beispielsweise mittels einer nicht dargestellten Drallscheibe in Rotation versetzt, so daß die in den Austrittsspalt 17 eintretende Strömung durch die Zentrifugalkraft eine rotationssymmetrische Lamelle bildet und an der ersten Wandung 15 und der zweiten Wandung 16 entlang strömt. Dabei umströmt und überströmt der Kraftstoff

die Erhebungen 22 und wird stromab der Erhebungen 22 fein
zerstäubt.

27.10.03 Hue

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Brennstoffeinspritzventil mit einem Ventilschließkörper, der mit einem Dichtsitz eines Ventilsitzes zusammenwirkt, und mit einem stromab des Dichtsitzes angeordneten Strömungsaustrittsbereich für Kraftstoff, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Strömungsaustrittsbereich (14) die Kraftstoffströmung beeinflussende Erhebungen (22) angeordnet sind.

20

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsaustrittsbereich (14) durch eine erste Wandung (15) und eine der ersten Wandung (15) gegenüberliegende zweite Wandung (16) gebildet ist, wobei zwischen der ersten Wandung (15) und der zweiten Wandung (16) ein Austrittsspalt (17) vorgesehen ist.

2

30

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) an der ersten Wandung (15) und/oder an der zweiten Wandung (16) des Strömungsaustrittsbereichs (14) angeordnet sind.

35

- 5 4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Wandung (16) mit einer zweiten Abströmkante (19) gegenüber der ersten Wandung (15) mit einer ersten Abströmkante (18) in Strömungsrichtung nach der ersten Abströmkante (18) endet.
- 10 5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) eine senkrecht zu einer Oberfläche (23) des Strömungsaustrittsbereichs (14) gemessene Höhe aufweisen, die kleiner ist als 100 Mikrometer und größer ist als die Rauigkeitsspitzen der Oberfläche (23).
- 15 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) im Austrittsspalt (17) angeordnet sind.
- 20 7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) stromab der ersten Abströmkante (18) angeordnet sind.
- 25 8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) zylinderförmig, tetraederförmig, pyramidenförmig, kegelförmig, prismaförmig, quaderförmig, halbkugelförmig oder noppenförmig ausgebildet sind.
- 30 9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Erhebungen (22) stromabwärts kontinuierlich oder stufenförmig ansteigt oder abnimmt.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) in einer oder mehreren, quer zur Strömung angeordneten Reihen (24) vorgesehen sind.

5

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) von Reihe (24) zu Reihe (24) zueinander versetzt angeordnet sind.

10

12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (22) mittels Aufrauhen, Mikroprägen, Laserabtragen, Ätzen, Mikrogalvanik oder Aufbringen einer Beschichtung erzeugt sind.

27.10.03 Hue

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Brennstoffeinspritzventil

10

Zusammenfassung

15

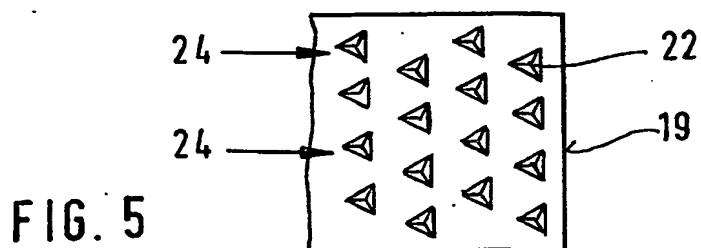
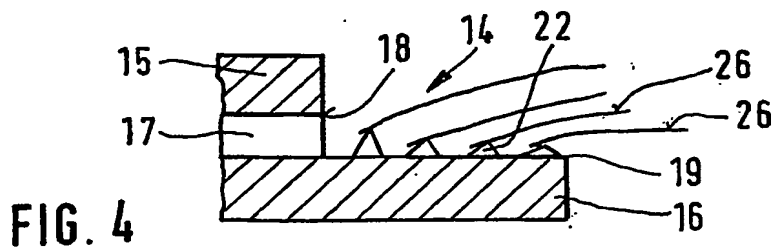
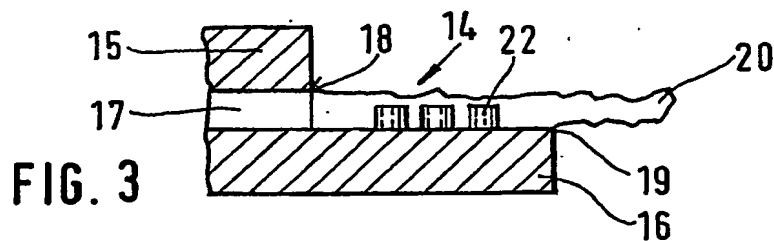
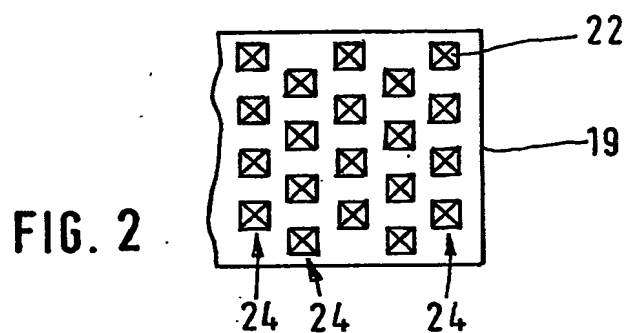
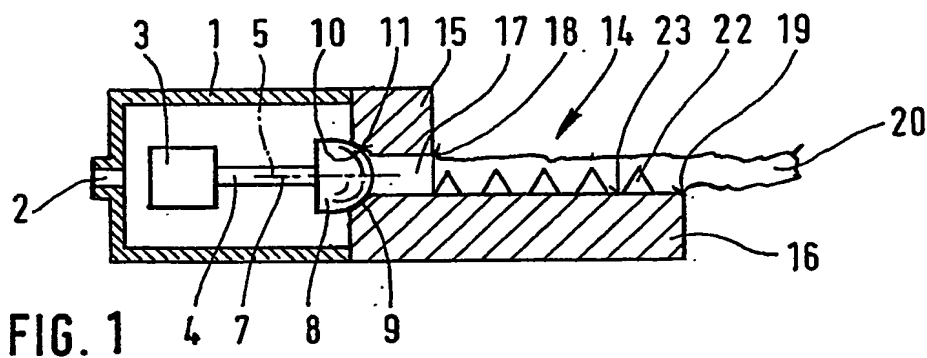
Bekannte Brennstoffeinspritzventile haben einen Ventilschließkörper, der mit einem Dichtsitz eines Ventilsitzes zusammenwirkt, und einen stromab des Dichtsitzes angeordneten Strömungsausstrittsbereich, wobei das mit den Brennstoffeinspritzventilen erzeugte Kraftstoffspray einen mittleren Tropfendurchmesser aufweist, der für zukünftige Abgasemissionsvorschriften nicht hinreichend gering ist.

20

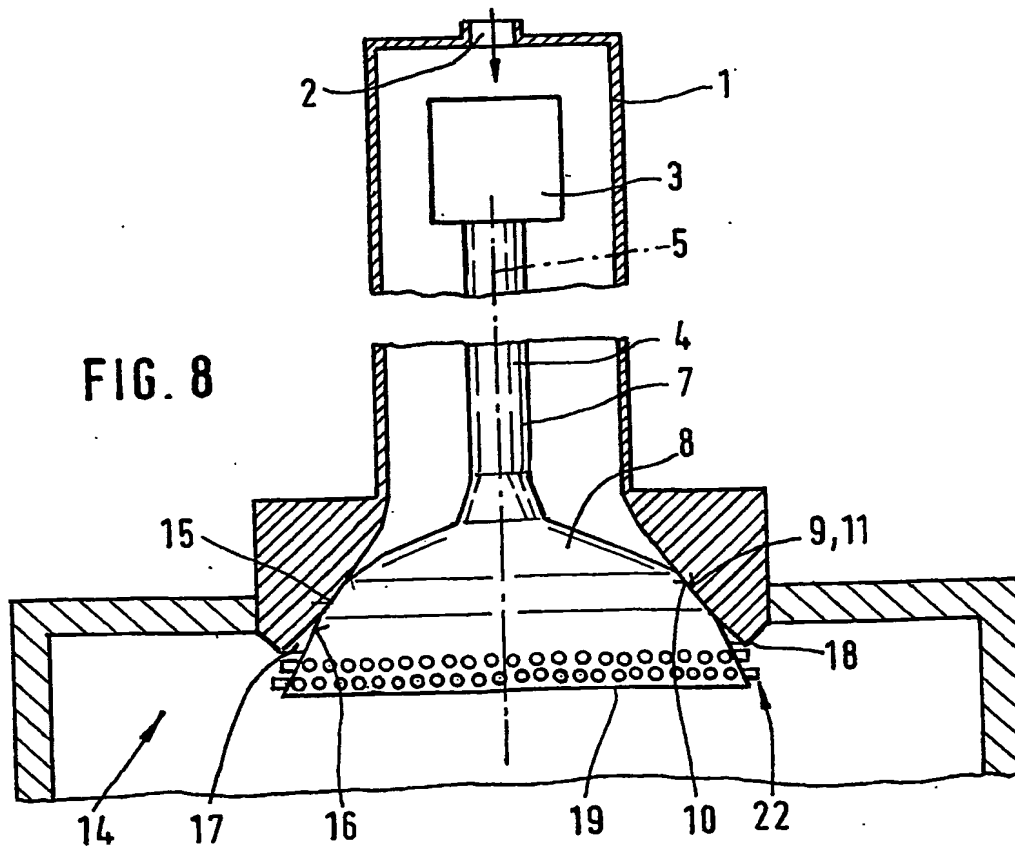
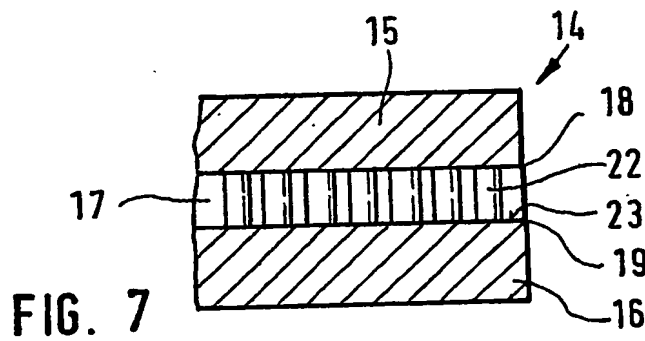
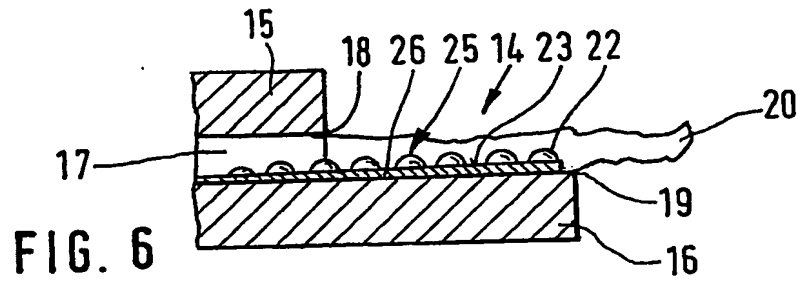
Bei dem erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventil wird auf einfache Art und Weise die Zerstäubung verbessert und der gemittelte Tropfendurchmesser ohne zusätzliche Hilfsenergie verringert.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, in dem Strömungsausstrittsbereich (14) die Kraftstoffströmung beeinflussende Erhebungen (22) anzuordnen.

1/3



2/3



3/3

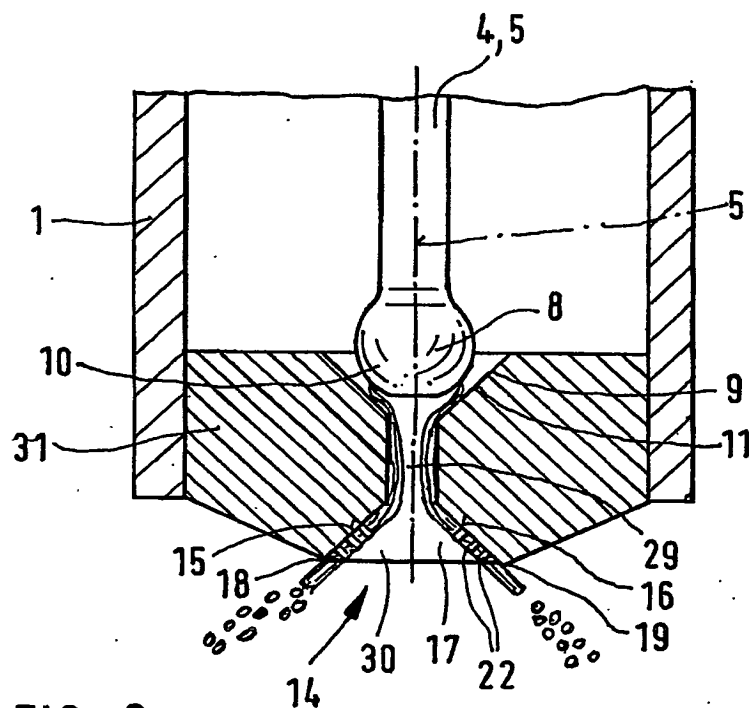


FIG. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.